

Plate heat exchanger, especially oil cooler for motor vehicles

Publication number: EP1063486

Publication date: 2000-12-27

Inventor: MUNOZ ANA ISABEL (ES)

Applicant: VALEO THERMIQUE MOTEUR (FR)

Classification:

- **international:** F01M5/00; F01P11/08; F28D9/00; F28D9/02; F28F3/04; F28F3/08; F01M5/00; F01P11/08; F28D9/00; F28F3/00; F28F3/08; (IPC1-7): F28D9/00; F28F3/04

- **European:** F28F3/04B4; F28D9/00F4B

Application number: EP20000401418 20000523

Priority number(s): FR19990007830 19990621

Also published as:

JP2001056192 (A)
FR2795165 (A1)
EP1063486 (B1)
DE60023992T (T)

Cited documents:

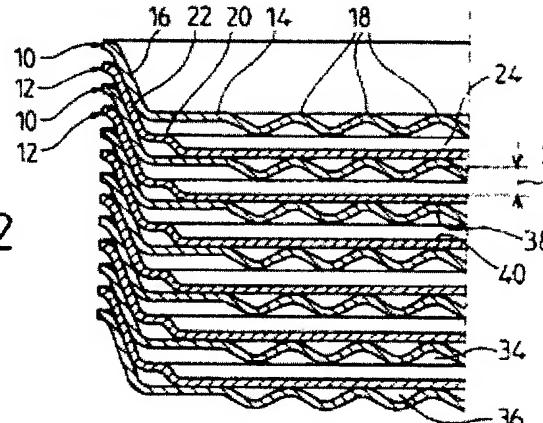
EP0611941
GB867869
EP0867679
EP0742418
DE4437877
[more >>](#)

[Report a data error](#) [help](#)

Abstract of EP1063486

Heat exchanger comprises first (10) and second (12) stacked plates placed alternately. Plates have bottoms (14,20) and undulations (18,24) extending in perpendicular directions so as to delimit between plates first (34) and second (36) flow channels for first and second fluids. Channel has hydraulic diameter (Dh) defined by $Dh = 2 h$ where h represents half height of channel and value of hydraulic diameter is between 1 and 3 mm.

FIG. 2



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 063 486 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.11.2005 Bulletin 2005/46

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00, F28F 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **00401418.9**

(22) Date de dépôt: **23.05.2000**

(54) **Echangeur de chaleur à plaques, en particulier refroidisseur d'huile pour véhicule automobile**
Plattenwärmetauscher, insbesondere Ölkühler für Kraftfahrzeuge
Plate heat exchanger, especially oil cooler for motor vehicles

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **21.06.1999 FR 9907830**

(43) Date de publication de la demande:
27.12.2000 Bulletin 2000/52

(73) Titulaire: **VALEO THERMIQUE MOTEUR
78321 La Verrière (FR)**

(72) Inventeur: **Munoz, Ana Isabel
28761 Tres Cantos, Madrid (ES)**

(74) Mandataire: **Rolland, Jean-Christophe
Valeo Thermique Moteur,
Propriété Industrielle,
8, rue Louis-Lormand
78321 La Verrière (FR)**

(56) Documents cités:

EP-A- 0 611 941	EP-A- 0 742 418
EP-A- 0 867 679	WO-A-86/05866
DE-A- 4 437 877	GB-A- 867 869

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no.
284 (M-1270), 24 juin 1992 (1992-06-24) -& JP 04
073595 A (HISAKA WORKS LTD; OTHERS: 01), 9
mars 1992 (1992-03-09)**

EP 1 063 486 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur, notamment pour véhicules automobiles.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité de plaques empilées munies chacune d'un bord périphérique relevé, et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement pour un premier fluide qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement pour un second fluide.

[0003] Un échangeur de chaleur de ce type, appelé aussi "échangeur à plaques", ou "échangeur à lames", est connu en particulier d'après la publication DE-A-195 11 991, ou encore de EP 0 867 679. Un tel échangeur de chaleur est utilisé par exemple en tant que refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, pour assurer le refroidissement de l'huile du moteur ou encore le refroidissement de l'huile de la boîte de vitesses automatique, par échange thermique avec un fluide de refroidissement, habituellement celui qui sert au refroidissement du moteur du véhicule.

[0004] Dans un échangeur de chaleur de ce type, les plaques sont réalisées habituellement par emboutissage d'une tôle métallique, et sont empilées, en sorte que leurs bords périphériques respectifs s'emboîtent les uns dans les autres et soient ensuite brasés entre eux pour assurer l'étanchéité, ce qui permet de définir des canaux de circulation de fluide. L'échangeur de chaleur résulte ainsi d'un empilage de plaques et ne nécessite pas de boîtier.

[0005] On prévoit alors une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un premier fluide qui communiquent avec une première série de canaux, ainsi qu'une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un second fluide qui communiquent avec une deuxième série de canaux, en sorte que les canaux de la première série alternent avec les canaux de la deuxième série.

[0006] Les plaques possèdent des ouvertures situées au droit des tubulures précitées et alternativement rentrées étanches, soit par des emboutis, soit par des bagues rapportées, pour assurer ou interdire le passage de l'un ou l'autre fluide.

[0007] Dans les échangeurs de chaleur connus de ce type, les plaques présentent un fond généralement plan et il est prévu, dans chaque canal d'écoulement, un élément perturbateur pour favoriser un écoulement turbulent du fluide et donc l'échange thermique.

[0008] En outre, il est généralement nécessaire de prévoir des éléments perturbateurs différents pour le premier et le second fluides, ce qui complique la fabrication de l'échangeur de chaleur.

[0009] L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

[0010] Elle vise en particulier à procurer un échangeur de chaleur à plaques du type défini précédemment, qui ne comporte pas d'éléments perturbateurs.

[0011] L'invention vise également à procurer un tel échangeur de chaleur à plaques propre à améliorer l'échange thermique entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge du circuit du premier fluide et du circuit du second fluide.

[0012] L'invention propose à cet effet un échangeur de chaleur du type défini en introduction, lequel comprend des premières plaques présentant chacune un fond ondulé avec des ondulations définies par des génératrices s'étendant dans une première direction et des secondes plaques disposées en alternance avec les premières plaques et présentant chacune un fond ondulé avec des ondulations définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction, et dans lequel chaque canal possède un diamètre hydraulique (D_h) de valeur choisie, définie par la relation : $D_h = 2 \times h$, où h représente la demi-hauteur du canal, c'est-à-dire la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives des ondulations d'une première plaque et les crêtes respectives des ondulations d'une seconde plaque adjacente.

[0013] On définit ainsi des canaux tridimensionnels de forme particulière délimités chacun entre deux fonds ondulés, dont les ondulations respectives s'étendent dans des directions sensiblement perpendiculaires entre elles.

[0014] Ces ondulations donnent une valeur du diamètre hydraulique déterminée et égale pour les deux fluides.

[0015] On appellera que pour un tel canal tridimensionnel, le diamètre hydraulique est défini par la relation : $D_h = 4 \times \text{Volume occupé par le fluide}/\text{Surface mouillée}$.

[0016] Dans le cas de l'invention, le diamètre hydraulique peut être exprimé par la relation simplifiée précitée.

[0017] Il a été constaté que, lorsque la valeur du diamètre hydraulique D_h est choisie et est comprise entre 1 et 3 mm, on obtient un échange thermique optimal entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge de l'un et l'autre de ces fluides.

[0018] De façon avantageuse, la valeur du diamètre hydraulique D_h est sensiblement égale à 1,8 mm.

[0019] Dans l'invention, les ondulations d'une première plaque et les ondulations d'une seconde plaque sont de préférence en contact mutuel localement.

[0020] Les ondulations des premières plaques et les ondulations des secondes plaques sont avantageusement de forme sensiblement sinusoïdale.

[0021] Selon une autre caractéristique de l'invention, les premières plaques et les secondes plaques sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.

[0022] Les bords relevés des premières plaques et des secondes plaques sont avantageusement assemblés entre eux par brasage.

[0023] Dans une application préférentielle de l'inven-

tion, l'échangeur de chaleur est réalisé sous la forme d'un refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, dans lequel l'un des fluides est l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique du véhicule, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.

[0024] Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur à plaques selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe de l'échangeur de chaleur de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue partielle en perspective éclatée d'une première plaque et d'une seconde plaque adjacentes faisant partie de l'échangeur de chaleur de la figure 1.

[0025] L'échangeur de chaleur représenté à la figure 1 comprend une multiplicité de plaques, ou lames, empilées selon une technique d'assemblage dite "en écailles". L'échangeur de chaleur comprend des premières plaques 10 qui alternent avec des secondes plaques 12 de configuration différente.

[0026] Les premières plaques 10 présentent chacune un fond 14 entouré par un bord périphérique 16 relevé vers le haut. Le fond 14 est muni d'ondulations 18, de forme sensiblement sinusoïdale, définies par des génératrices parallèles entre elles qui s'étendent dans une première direction D1 (figure 3).

[0027] Les secondes plaques 12, disposées en alternance avec les premières plaques 10, présentent chacune un fond 20 entouré par un bord périphérique relevé 22, ayant une forme homologue de celle du bord périphérique 16 précité. Le fond 20 comporte des ondulations 24 de forme sensiblement sinusoïdale, définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction D2 qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction D1 (figure 3).

[0028] Les plaques 10 et 12 sont formées par emboutissage d'une tôle métallique de préférence à base d'aluminium. Elles ont dans l'exemple une forme générale rectangulaire mais pourraient présenter une autre forme à condition que leurs bords relevés puissent s'emboîter deux à deux.

[0029] L'échangeur de chaleur comprend en outre (figure 1) une tubulure d'entrée 26 et une tubulure de sortie 28 pour un premier fluide F1, ainsi qu'une tubulure d'entrée 30 et une tubulure de sortie 32 pour un second fluide F2.

[0030] Les plaques 10 et 12 sont empilées et viennent ainsi en contact mutuel à leur périphérie par leurs bords relevés respectifs 16 et 22, qui sont brasés ensemble pour assurer un liaison mécanique étanche.

[0031] Par ailleurs, les ondulations 18 d'une première plaque sont en contact avec les ondulations 24 d'une

seconde plaque adjacente. Les plaques 10 et 12 délimitent ainsi entre elles des canaux 34 pour le premier fluide F1 qui alternent avec des canaux 36 pour le second fluide F2.

[0032] Les tubulures 26, 28, 30 et 32 se prolongent à l'intérieur de la pile et il est prévu des moyens permettant de faire communiquer les tubulures 26 et 28 avec les premiers canaux 34, d'une part, et les tubulures 30 et 32 avec les seconds canaux 36, d'autre part. Ces moyens de communication, en eux-mêmes connus, ne sont pas décrits. Des détails à ce sujet peuvent être trouvés notamment dans la publication DE-A-195 11 991 précitée.

[0033] Les ondulations respectives 18 et 24 permettent de donner aux canaux une structure tridimensionnelle particulière qui favorise un écoulement turbulent du fluide F1 et du fluide F2 et, par conséquent, un bon échange thermique entre eux. Ceci permet de supprimer les éléments perturbateurs qui, jusqu'à présent, avaient été considérés comme nécessaires dans ce type d'échangeurs de chaleur à plaques.

[0034] Dans l'invention, il est en outre essentiel que le diamètre hydraulique des canaux 34 et 36 ait une valeur choisie.

[0035] En règle générale, le diamètre hydraulique est défini par la relation $D_h = 4 \times \text{Volume occupé par le fluide/Surface mouillée}$.

[0036] Ici, dans le cas d'un canal de faible épaisseur, le diamètre hydraulique D_h peut être exprimé, d'une façon simplifiée, par la relation suivante :

$$D_h = 2 \times h,$$

où h représente la demi-hauteur du canal.

[0037] En se reportant aux figures 2 et 3, h représente la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives 38 et 40 des ondulations respectives 18, 24 d'une première plaque 10 et d'une deuxième plaque 12 adjacentes.

[0038] Ici, la valeur du diamètre hydraulique D_h doit être comprise entre 1 et 3 mm. Avantageusement, cette valeur est sensiblement égale à 1,8 mm.

[0039] L'échangeur de chaleur constitue avantageusement un refroidisseur d'huile. Il peut être utilisé pour refroidir l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile. Dans ce cas, l'un des fluides est constitué par cette huile, tandis que l'autre fluide est constitué par un fluide de refroidissement. Ce dernier est avantageusement le liquide qui sert habituellement au refroidissement du moteur du véhicule automobile.

[0040] Lorsque l'échangeur de chaleur est utilisé pour refroidir l'huile du moteur, il est alors fixé soit directement sur le bloc-moteur, soit sur un boîtier de filtration connecté directement au moteur. L'échangeur peut être alors relié au circuit du fluide de refroidissement par des conduits.

[0041] Dans le cas du refroidissement de l'huile de la boîte de vitesses automatique, l'échangeur de chaleur peut être raccordé directement au carter d'huile de la boîte de vitesses.

[0042] Il a été constaté qu'un tel échangeur de chaleur permet une amélioration de l'échange thermique entre les deux fluides, sans variation de la perte de charge du circuit d'huile et du circuit du liquide de refroidissement. Des essais ont montré que, par rapport à un échangeur de chaleur à plaques classique muni de perturbateurs, l'échangeur de chaleur selon l'invention dégage un puissance thermique qui peut être supérieure de 15% et une perte de charge qui peut être réduite de 30 à 40 %.

[0043] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite précédemment à titre exemple mais s'étend également à d'autres variantes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur pour véhicule automobile comprenant une multiplicité de plaques empilées (10 ; 12) munies chacune d'un bord périphérique relevé (16 ; 22) et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement (34) pour un premier fluide (F1) qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement (36) pour un second fluide (F2),
caractérisé en ce qu'il comprend des premières plaques (10) présentant chacune un fond (14) ayant des ondulations (18) définies par des génératrices s'étendant dans une première direction (D1) et des secondes plaques (12) disposées en alternance avec les premières plaques (10) et présentant chacune un fond (20) ayant des ondulations (24) définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction (D2) qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction (D1), et **en ce que** chaque canal (34 ; 36) possède un diamètre hydraulique (D_h) de valeur choisie, définie par la relation $D_h = 2.h$, où h représente la demi-hauteur du canal, c'est à dire la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives (38 ; 40) des ondulations respectives (18 ; 24) d'une première plaque (10) et d'une seconde plaque (12) adjacentes, et **en ce que** la valeur du diamètre hydraulique D_h est comprise entre 1 et 3 mm.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur du diamètre hydraulique D_h est sensiblement égale à 1,8 mm.
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les ondulations (18) d'une première plaque (10) et les ondulations (24) d'une seconde plaque (12) sont en contact mu-

tuel localement.

4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les ondulations (18) des premières plaques (10) et les ondulations (24) des secondes plaques (12) sont de forme sensiblement sinusoïdale.
5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les premières plaques (10) et les secondes plaques (12) sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.
- 10 6. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les bords relevés (16, 22) des premières plaques (10) et des secondes plaques (12) sont assemblés entre eux par brasage.
- 15 7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'un des fluides est l'huile d'un moteur ou l'huile d'une boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.

Patentansprüche

- 30 1. Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug mit einer Vielzahl von aufeinander gestapelten Platten (10; 12), die jeweils mit einem erhöhten Umfangsrand (16; 22) versehen sind und bei dem die Umfangsränder dicht zusammengefügt sind, um zwischen den Platten erste Strömungskanäle (34) für ein erstes Fluid (F1) zu begrenzen, die sich mit zweiten Strömungskanälen (36) für ein zweites Fluid (F2) abwechseln, dadurch gekennzeichnet, dass er erste Platten (10), die jeweils einen Boden (14) mit durch sich in einer ersten Richtung (D1) erstreckende Erzeugende definierten Wellungen (18) aufweisen, und zweite Platten (12), die abwechselnd mit den ersten Platten (10) angeordnet sind und jeweils einen Boden (20) mit durch sich in eine zweite Richtung (D2), die im Wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung (D1) verläuft, erstreckende Erzeugende definierten Wellungen (24) umfasst und dass jeder Kanal (34; 36) einen hydraulischen Durchmesser (D_h) mit gewähltem Wert besitzt, der durch die Beziehung $D_h = 2.h$ definiert wird, wobei h die halbe Höhe des Kanals, das heißt die Hälfte des maximalen Abstands zwischen den jeweiligen Scheiteln (38; 40) der jeweiligen Wellungen (18; 24) einer Platte (10) und einer benachbarten zweiten Platte (12) darstellt, und dass der Wert des hydraulischen Durchmessers D_h zwischen 1 und 3 mm liegt.
- 35 2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch, dass der Wert des hydraulischen Durchmessers D_h sensiblement gleich 1,8 mm ist.
- 40 3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch, dass die Wellungen (18) einer ersten Platte (10) und die Wellungen (24) einer zweiten Platte (12) in Kontakt miteinander treten.
- 45 4. Wärmetauscher nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet durch, dass die Wellungen (18) der ersten Platten (10) und die Wellungen (24) der zweiten Platten (12) sinusoïdal geformt sind.
- 50 5. Wärmetauscher nach Anspruch 1 bis 5, gekennzeichnet durch, dass die ersten Platten (10) und die zweiten Platten (12) aus einer metallischen Blechfolie hergestellt sind, insbesondere aus Aluminium.
- 55 6. Wärmetauscher nach Anspruch 1 bis 6, gekennzeichnet durch, dass die umfangsseitigen Ränder (16, 22) der ersten Platten (10) und der zweiten Platten (12) verschweißt sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des hydraulischen Durchmessers D_h im Wesentlichen 1,8 mm beträgt.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellungen (18) einer ersten Platte (10) und die Wellungen (24) einer zweiten Platte (12) lokal in gegenseitigem Kontakt stehen.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellungen (18) der ersten Platten (10) und die Wellungen (24) der zweiten Platten (12) im Wesentlichen sinusförmig sind.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Platten (10) und die zweiten Platten (12) durch Tiefziehen einer Metallplatten, vorzugsweise auf Aluminiumbasis, hergestellt sind.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erhöhten Ränder (16, 22) der ersten Platten (10) und der zweiten Platten (12) durch Löten zusammengefügt sind.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Fluide Öl eines Motors oder Öl eines Automatikgetriebes eines Kraftfahrzeugs ist, während das andere Fluid ein Kühlmittel ist.
- the value of the hydraulic diameter D_h is between 1 and 3 mm.
5. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the value of the hydraulic diameter D_h is approximately equal to 1.8 mm.
10. Heat exchanger according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the undulations (18) of a first plate (10) and the undulations (24) of a second plate (12) are in mutual contact locally.
15. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the undulations (18) of the first plates (10) and the undulations (24) of the second plates (12) are of substantially sinusoidal shape.
20. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the first plates (10) and the second plates (12) are formed by stamping a metal sheet, preferably an aluminium-based metal sheet.
25. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the raised edges (16, 22) of the first plates (10) and of the second plates (12) are joined together by brazing.
30. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** one of the fluids is motor vehicle engine oil or automatic gearbox oil, while the other fluid is a cooling fluid.

Claims 35

1. Heat exchanger for a motor vehicle, comprising a multiplicity of stacked plates (10; 12) each provided with a raised peripheral edge (16; 22) and in which the said peripheral edges are assembled in a sealed manner so as to delimit between the plates first flow ducts (34) for a first fluid (F1) which alternate with second flow ducts (36) for a second fluid (F2), **characterized in that** it comprises first plates (10) each having a base (14) with undulations (18) defined by generatrices extending in a first direction (D1) and second plates (12) arranged to alternate with the first plates (10) and each having a base (20) with undulations (24) defined by generatrices extending in a second direction (D2) which is substantially perpendicular to the first direction (D1), and **in that** each duct (34; 36) has a hydraulic diameter (D_h) of chosen value defined by the relationship $D_h = 2 \cdot h$, where h represents half the height of the duct, that is to say half the maximum spacing between the respective crests (38; 40) of the respective undulations (18; 24) of a first plate (10) and of a second plate (12), which plates are adjacent, and **in that**

